

# 전자레인지(Microwave oven)를 사용한 사초의 수분측정

신 정 남

계명전문대학 축산과 교수

목초를 수확하여 건초나 사일리지를 만들려할때 수분함량이 적당해야 양질의 사일리지 조제도 가능하고 말린 건초를 안전하게 저장할 수 있다. 건초를 저장할때 수분이 많으면 곰팡이도 발생하고 건초더미에서 높은 열이 발생되면서 영양소가 파괴되어 사료가치를 떨어뜨리고 경우에 따라 화재까지도 발생된다.

사일리지일경우 수분함량이 너무 많으면 품질이 나쁜 사일리지가 조제되고 반대로 너무 적으면 재료의 진압이 잘 안되며 재료중에 산소가 많이 포함됨에 따라 불량 발효가 되는 동시에 곰팡이가 발생되며, 썩어 나쁜 사일리지가 되거나 심한 경우 먹이지 못하게된다. 또한 경우에 따라 발효로 인한 너무 높은 열 때문에 자연적인 화재까지도 발생된다.

이와 같이 건초나 사일리지를 만들때 적당한 수분함량은 그 품질에 결정적 역할을 한다.

그러나 실제 농가에서 건초나 사일리지를 만들때

적당한 수분함량의 판별이 대단히 어려운 문제로 되어왔다. 대부분의 농민들은 건초나 사일리지 조제시 외관적으로 보거나 손으로 집어보고 그 느낌으로 사초저장에 적당한 수분함량의 여부를 판별하였다. 또 다른 방법으로 우리가 사용해왔던 쥐기시험법(the hand ball method)은 잘게 썰은 사초를 30초간 손으로 꼭 집어짜서 그 모양으로 수분을 추정하는 방법인데 경험이 적은 사람에게서는 설명하기도 어렵고 정확성이 낮았다. 그러나 현재는 양질의 건초나 사일리지를 만들기 위해서 더 정확하고 손쉬운 방법이 필요하게되었다.

다음은 위스칸신대학에서 이동이 가능한 소형 승합차내에 사초품질 평가를 위하여 근적외선분광분석기(NIRS)와 전자레인지를 설치하여 사초의 사료가치 평가를 성공적으로 실시하고 있는데 수분함량을 측정하는 방법을 간단히 설명하면 다음과 같다.

사일리지일 경우 수분함량이 너무 많으면 품질이 나쁜 사일리지가 조제되고  
 반대로 너무 적으면 재료의 진압이 잘 안되며  
 재료중에 산소가 많이 포함됨에 따라 불량 발효가 되는 동시에 곰팡이가 발생되며,  
 썩어 나쁜 사일리지가 되거나 심한 경우 먹이지 못하게된다.  
 또한 경우에 따라 발효로 인한 너무 높은 열 때문에 자연적인 화재까지도 발생된다.

### 1. 사초의 시료채취

사초의 수분측정시 전체를 대표하는 시료를 채취하는 일은 대단히 중요하다. 포장에서 느슨하게 깔려있는 청초, 건조 혹은 건조를 열로 모아둔 곳에서 대표시료를 채취한다는 것은 쉬운 일은 아니지만 정확하게 채취할 수도 있다. 청초나 건조가 두껍게 깔린곳이나 얇게 깔린곳은 실제 사초의 수분함량보다 많거나 적을것이다.

그러므로 사초의 두께가 일정한 3-5군데를 선택하고 잘 드는 가위를 이용해서 건조열에서 15cm의 넓이로 잘라낸다. 사초가 너무 건조할때는 잎이 부서져서 손실되지 않도록 주의를 기울여야한다. 이것을 다시 3-5cm로 썰어 깨끗한 그릇에 담아 혼합하고 시료를 채취한다. 포장전체에 사초가 널려 있을 경우는 채취장소를 더 늘린다.

### 2. 필요한 기구

전자레인지(microwave oven)는 일반 가정에서 사용하는 것을 이용할 수 있으며 저울은 1g까지 달수있는 것으로 200g의 용량이면 충분하다. 시료를 넣어 말리는 종이봉지는 갈색 도시락용 봉지나 표면에 물이 응축되지 않는 통기성인 것이면 가능하다.

### 3. 사초의 수분측정

수분함량을 측정하려는 사초 50-100g을 먼저 중

이봉지에 넣어 달고 전자레인지에 넣어 함량이 될 때까지 말렸을때 줄어든 무게를 구하면 수분함량이 측정되는데 그 과정은 다음과 같다.

#### 1) 종이봉지의 무게(A)를 단다

종이봉지는 표면에 물이 응축되지않는 통기성인 것이면 어떤것이든 가능하다. 봉지의 무게는 변화되지 않지만 수분함량 계산에 영향을 주지않도록 사초의 무게에서 빼어야한다.

#### 2) 종이봉지에 수분측정용 시료를 달아 넣는다.

시료는 정확히 50-100g을 취하고 봉지와 함께 그 무게(B)를 단다.

#### 3) 전자레인지 속에서 시료를 서서히 말린다

전자레인지속에 시료를넣고 말리는동안 오븐 주위에서 관찰해야지 다른곳에 가서는 안된다.

또한 8온스정도의(230ml정도) 유리컵에 물을 3/4 채우고 전자레인지 뒤쪽 구석에둔다. 전자레인지를 사용할때 항상 물이 유지되도록 하는것이 제조 회사의 권장사항이다.

시료의 수분함량이 70-80% 정도인것은 전자레인지 속에 시료를 넣고 첫번째 말리는 시간은 5분 정도로 조절하여 말리고 그것보다 낮은 수분함량의 것은 약 3분, 35%이하 정도라고 생각되면 시간을 약2분에 조절하여 말리기 시작한다.

이때 전자레인지의 출력수준은 강( high)에

조절하고 말린다. 시료가 마르게되면 출력수준을 낮게 조절하는지 경우에 따라 출력수준을 그대로 두고 말리는 시간을 짧게 조절하여 말릴수도 있다. 처음 시료를 가열건조 시킨후 건조상태를 조사한 다음 시료를 종이봉지내에서 끌고루 저어주므로 잘 마르게한다. 시료의 수분이 많을경우는 3분동안 말리는것을 계속하고 시료를 매번 저어준다. 이때 시료의 수분이 감소되는 것을 알 수 있으며 시료가 거의 마를때까지 약1분 30초 간격으로 건조될때까지 계속 실시한다.

시료와 종이봉지의 무게가 더 이상 줄어들지 않을때 그 무게(C)를 기록한다. 경험적으로 사초의 종류에 따라 말리는데 소요되는 시간을 알게되면 종류에 따라 말리는 시간이 다르다. 시료가 타는것을 방지하기위해 완전 건조되는 시간에 이르면 자주 관찰 해야한다.

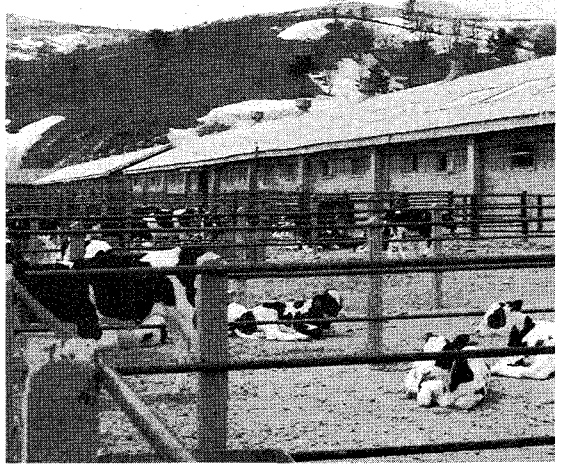
시료가 말랐다고 느껴지더라도 10%정도의 수분을 함유하게되며 시료가 완전 건물상태로 마르게 된것을 확인하기 위해서 매 30초 건조시간 간격으로 건조후 무게를 측정해야 한다. 무게 측정시 변화가 있으면 수분이 아직까지 증발되어 없어지는 상태이다. 매 30초 간격으로 말린후 무게가 일정하면 모든 수분은 없어진 것이고 사초의 건물이 100%이다.

사초에 따라 말리는 데 소요되는 시간은 표1)과 같다.

표1) 사초별 말리는데 필요한 시간

사 초	분
헤일리지	4-15
옥수수사일리지, 생초	8-20
알팔파사일리지	5-6
고수분옥수수알곡	10-15

약간 검게 변화된 시료는 수분함량에 차이가 없으나 시료가 타게되면 건물함량이 실제보다 줄어든다.



#### 4. 수분함량계산

- (A) 종이봉지 무게
- (B) 건조전 무게(종이봉지+건조전 시료)
- (C) 건조후 무게(종이봉지+건조후 시료)

건조전 시료무게와 건조후 시료무게를 알기위하여 건조전 무게(B)와 건조후 무게(C)에서 종이봉지무게(A)를 뺀다.

- (I) 건조전 시료무게(B-A)
- (II) 건조후 시료무게(C-A)

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{\text{I} - \text{II}}{\text{I}} \times 100$$

수분함량 계산예

- (A) 종이봉지 무게 = 10.0
- (B) 건조전 무게 = 89.5
- (C) 건조후 무게 = 40.0

$$\text{(I) 건조전 시료무게}(89.5 - 10.0) = 79.5$$

$$\text{(II) 건조후 시료무게}(40.0 - 10.0) = 30.0$$

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{79.5 - 30.0}{79.5} \times 100 = 62.3$$